

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
2012/2013 Academic Session

January 2013

**EPP 331/4 – Manufacturing Technology II**  
*[Teknologi Pembuatan II]*

Duration : 3 hours  
Masa : 3 jam

---

Please check that this paper contains **TEN (10)** printed pages and **SIX (6)** questions before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **SEPULUH (10)** mukasurat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.]*

**INSTRUCTIONS** : Answer any **FIVE (5)** questions. You may answer questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.

*[**ARAHAN** : Jawab mana-mana **LIMA (5)** soalan. Calon boleh menjawab soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya.]*

Answer to each question must begin from a new page.

*[Jawapan untuk setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.]*

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]*

**Q1. [a] Describe the difference between horizontal and vertical machining center.**

*Terangkan perbezaan di antara pusat pemesinan mendatar dan menegak.*

**(30 marks/markah)**

**[b] List FIVE(5) guidelines for reducing vibration and chatter.**

*Senaraikan LIMA(5) garis panduan untuk mengurangkan getaran dan gelatuk.*

**(10 marks/markah)**

**[c] A 600 mm long AISI 4140 steel with diameter of 150 mm is to be turned with a depth of cut of 1.5 mm and feed rate of 0.25 mm/rev. The following data is applicable for the problem.**

**Labour cost per hour = RM 12.00**

**Machine overhead per hour = RM 40.00**

**Grinding cost per hour = RM 15.00**

**Grinding machine overhead per hour = RM 50.00**

**Idle time = 5 minutes**

**Taylor's tool life equation is given by  $VT^{0.22} = 475$**

**The operation can be carried out using tungsten carbide as brazed tools. For the brazed tools;**

**Initial cost = RM 60.00**

**Grinding time = 5 minute per edge**

**Tool change time = 2 minutes**

**Number of regrinds per tool = 9**

**Find the optimum cutting speed, tool life and the cost of the operation using the criteria of minimum production cost and maximum production rate.**

*Besi AISI 4140 dengan panjang 600 mm dan diameter 150 mm perlu dilarik dengan kedalaman pemotongan 1.5 mm dan kadar suapan 0.25 mm/pusingan. Data yang berikut berguna untuk masalah ini;*

*Kos buruh setiap jam = RM 12.00*

*Kos overhead mesin setiap jam = RM 40.00*

*Kos mencanai setiap jam = RM 15.00*

*Kos overhead mesin mencanai setiap jam = RM 50.00*

*Masa menunggu = 5 minit*

*Persamaan hayat peralatan diberikan sebagai  $VT^{0.22} = 475$*

*Operasi boleh dilakukan dengan menggunakan mata alat tungsten karbida sebagai terpatneri. Untuk alatan terpatneri;*

*Kos asal = RM 60.00*

*Masa mencanai = 5 minit setiap bucu*

*Masa menukar mata alat = 2 minit*

*Bilangan canai-semula setiap mata alat = 9*

*Dapatkan kelajuan pemotongan optima, hayat alatan dan kos operasi menggunakan kriteria kos produksi minima dan kadar pengeluaran maksima.*

**(60 marks/markah)**

**Q2. [a] With the aid of sketches, explain the principle operation of Electro-Discharge Machining (EDM) system.**

*Dengan bantuan lakaran, terangkan prinsip operasi sistem pemesinan elektro-nyahcas.*

**(35 marks/markah)**

- [b] A round hole 12.5 mm in diameter is being produced in a titanium-alloy block by electro-discharge machining. Assume that the titanium alloy has a melting point of 1873.15 K and the current is 100A. Calculate the material removal rate of the alloy and wear rate of the electrode, assuming that the melting point of the electrode is 1373.15 K.**

*Lubang berdiameter 12.5 mm disediakan pada blok aloi titanium menggunakan pemesinan elektro-nyahcas. Anggapkan yang suhu lebur aloi titanium ialah 1873.15K dan arus adalah 100A. Kira kadar penyingkiran bahan aloi dan kadar kehausan elektrod, anggapkan yang suhu lebur elektrod ialah pada 1373.15K.*

**(50 marks/markah)**

- [c] **List any THREE (3) design considerations in Electro-discharge Machining (EDM).**

*Senaraikan TIGA (3) pertimbangan rekabentuk dalam pemesinan elektro-nyahcas.*

**(15 marks/markah)**

- Q3. [a] With the aid of sketches, describe any TWO (2) of the rapid prototyping operations that you know.**

*Dengan bantuan lakaran, terangkan mana-mana DUA (2) operasi pencontohsulangan pantas yang anda tahu.*

**(30 marks/markah)**

- [b] For producing a simple part as shown in Figure Q3 [b], various manufacturing processes can be chosen such as casting, forging, machining or welding. Compare those processes and suggest the best process by taking into consideration the manufacturing time and cost.**

*Untuk menghasilkan satu komponen yang ringkas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S3 [b], pelbagai proses pembuatan boleh dipilih seperti tuangan, tempaan, pemesinan atau kimpalan. Bandingkan proses-proses tersebut dan cadangkan proses yang terbaik dengan mengambilkira masa dan kos pembuatan.*



**Figure Q3 [b]**  
*Rajah S3[b]*

**(45 marks/markah)**

- [c] By giving an example, explain the concept of sustainable manufacturing.**

*Dengan memberikan contoh, terangkan konsep pembuatan lestari*

**(25 marks/markah)**

**Q4. [a] With the aid of sketches, explain the consequences of the following parameters to the injection molded parts in plastics injection molding process:**

- (i) Barrel temperature too high**
- (ii) Injection pressure too high**
- (iii) Screw feed too fast**

*Dengan bantuan lakaran, terangkan kesan-kesan parameter berikut kepada bahan diacu suntikan dalam proses acuan suntikan plastik:*

- (i) Suhu laras yang terlalu tinggi*
- (ii) Tekanan suntikan yang terlalu tinggi*
- (iii) Suapan skru yang terlalu laju*

**(15 marks/markah)**

**[b] Explain how and why do weld lines occur and form on injection molded parts? Provide your explanation with the aid of sketch.**

*Terangkan bagaimana dan mengapa garis kimpal berlaku dan membentuk pada bahan diacu suntikan? Berikan penjelasan anda dengan bantuan lakaran.*

**(25 marks/markah)**

**[c] The gate and runner system that you use to flow plastic into an injection molding cavity are critical design parameters. Suppose the polymer material that you are using has a viscosity  $\mu$  of  $950 \text{ N.s/m}^2$  under your processing conditions. Suppose your initial gate and round runner system is 3.5 mm in diameter and approximately 25 mm long. Your part has a volume of approximately  $20,000 \text{ mm}^3$  and a projected area of approximately  $1800 \text{ mm}^2$ . Your injection molding machine claims that it can melt and deliver material at a rate of  $165,000 \text{ mm}^3/\text{s}$ . By assuming that there is no pressure loss between the mold cavity and the runner system, and none of the clamping force is lost in deforming the molds when they come together.**

- (i) What is shortest injection time (in second) for the part?**
- (ii) Recall that the equation for Newtonian flow through a round channel is:**

$$Q = \frac{\pi P r^4}{8 \mu L}$$

where  $Q$  is the flow ( $\text{m}^3/\text{s}$ ),  $P$  is the pressure change (Pa),  $r$  is the radius of the channel (m),  $\mu$  is viscosity ( $\text{Ns}/\text{m}^2$ ), and  $L$  is the length of the channel (m).

**What is the pressure required (Pa) to inject the part if you use the shortest injection time? Judge whether the pressure value is reasonable for any standard of injection molding machine.**

- (iii) Evaluate what happens if you change the injection time to 1 second instead? What is the pressure required (Pa)? Judge whether the pressure value is reasonable for any standard of injection molding machine.**
- (iv) What is the required clamping force (metric tons) for the injection time of 1 second? Judge whether the clamping force is reasonable for any standard of injection molding machine.**
- (v) Evaluate what happens to the clamping force if you make your channel radius 10% larger?**

*Sistem get dan penghantar yang anda gunakan untuk memindahkan plastik ke dalam rongga acuan suntikan adalah parameter rekabentuk yang kritikal. Katakan bahan polimer yang anda gunakan mempunyai kelikatan,  $\mu$  sebanyak  $950 \text{ N.s}/\text{m}^2$  di bawah keadaan pemprosesan anda. Katakan sistem get dan penghantar bulat awal adalah  $3.5 \text{ mm}$  diameter dan kira-kira  $25 \text{ mm}$  panjang. Bahan anda mempunyai isipadu kira-kira  $20,000 \text{ mm}^3$  dan luas dijangka kira-kira  $1800 \text{ mm}^2$ . Mesin acuan suntikan anda dinyatakan boleh mencairkan dan memindahkan bahan pada kadar  $165,000 \text{ mm}^3/\text{s}$ . Dengan menganggap bahawa tiada kehilangan tekanan di antara rongga acuan dan sistem penghantar, dan tiada daya kapil yang hilang dalam merubah bentuk acuan ketika disatukan.*

- (i) Apakah masa suntikan yang paling singkat (dalam saat) bagi bahan tersebut?*
- (ii) Ingat bahawa persamaan untuk aliran Newtonian melalui saluran bulat adalah:*

$$Q = \frac{\pi P r^4}{8 \mu L}$$

di mana  $Q$  ialah aliran ( $m^3/s$ ),  $P$  ialah perubahan tekanan (Pa),  $r$  ialah jejari saluran (m),  $\mu$  ialah kelikatan ( $N.s/m^2$ ), dan  $L$  ialah panjang saluran (m).

Apakah tekanan yang diperlukan (Pa) untuk menyuntik bahan tersebut jika anda menggunakan suntikan masa yang paling singkat? Buat keputusan sama ada nilai tekanan tersebut adalah munasabah untuk mana-mana piawai mesin acuan suntikan.

- (iii) Nilai apa yang berlaku jika anda menukar masa suntikan kepada 1 saat? Apakah tekanan yang diperlukan (Pa)? Buat keputusan sama ada nilai tekanan tersebut adalah munasabah untuk mana-mana piawai mesin acuan suntikan.
- (iv) Apakah daya kapit yang diperlukan (ton metrik) bagi suntikan masa 1 saat? Buat keputusan sama ada daya kapit tersebut adalah munasabah untuk mana-mana piawai mesin acuan suntikan.
- (v) Nilai apa yang berlaku kepada daya kapit jika anda membuat jejari saluran anda 10% lebih besar?

(60 marks/markah)

- Q5. [a] Propose a suitable manufacturing process to make ceramic sheets with the thickness of more than 1.5 mm. Describe the sequence of its operations with the aid of sketch.**

Cadangkan satu proses pembuatan yang sesuai untuk membuat kepingan seramik dengan ketebalan lebih daripada 1.5 mm. Huraikan jujukan operasinya dengan bantuan lakaran.

(25 marks/markah)

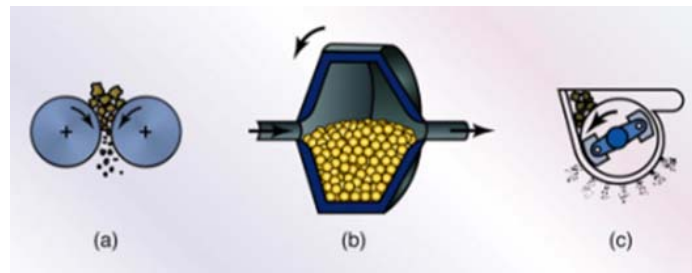
- [b] Explain which property of glasses allow them to be expanded to large dimensions by blowing? Can metals undergo such behavior?**

Terangkan ciri gelas yang manakah membenarkan mereka dikembangkan kepada dimensi yang besar dengan tiupan? Bolehkah logam menjalani tingkah laku sedemikian?

(25 marks/markah)

- [c] One of the methods in metal powder production is shown in Figure Q5[c]. Name the method and describe each step of its operations in sequence of (a), (b) and (c).

*Salah satu kaedah dalam pengeluaran serbuk logam ditunjukkan dalam Rajah S5[c]. Namakan kaedah tersebut dan terangkan setiap langkah operasinya dalam jujukan (a), (b) dan (c).*



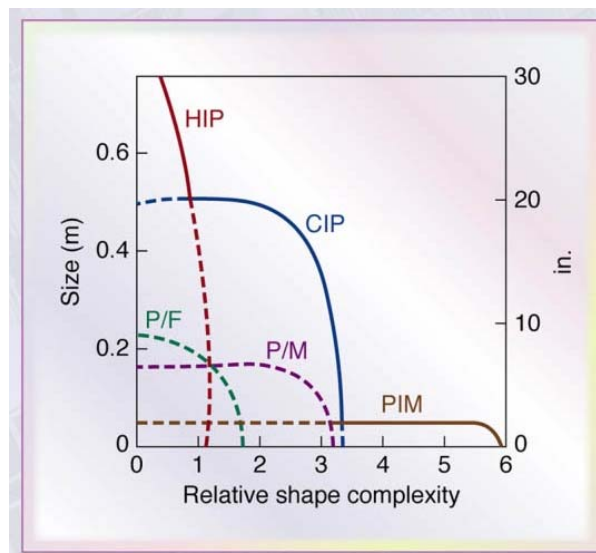
**Figure Q5[c]**

*Rajah S5[c]*

(25 marks/markah)

- [d] Based on Figure Q5[d], comment about the relative advantages and limitations of Hot Isostatic Pressing (HIP) as compared to other P/M operations.

*Berdasarkan Rajah S5[d], komen mengenai kelebihan dan had secara relatif bagi Penekanan Sestatik Panas berbanding dengan lain-lain operasi metalurgi serbuk.*



**Figure Q5[d]**

*Rajah S5 [d]*

(25 marks/markah)



- Q6. [a]** The manufacturing team in the factory had decided that another option for increasing the production rate is adding a machine. Option 1 is renting a manual machine, which will require an additional operator to run; Option 2 is purchasing a more expensive automatic machine that can run by the existing operator.

**Profit: \$1.50/part**  
**Shift time: 2000 hours/year**  
**Labor rate: \$20/hour**  
**Labor overhead: 20%**  
**Manual machine: \$3,000/month**  
**Automatic machine: \$100,000**

**By assuming that the main consideration in the team's decision is to produce the lowest cost after one year, evaluate which option is the best? Show your work of calculations.**

*Satu pasukan pembuatan di kilang telah memutuskan bahawa satu lagi pilihan untuk meningkatkan kadar pengeluaran ialah dengan menambah sebuah mesin. Pilihan 1 ialah menyewa mesin manual, yang mana akan memerlukan tambahan seorang pengendali untuk menjalankannya; Pilihan 2 ialah membeli mesin automatik yang lebih mahal yang boleh dikendalikan oleh pengendali sedia ada.*

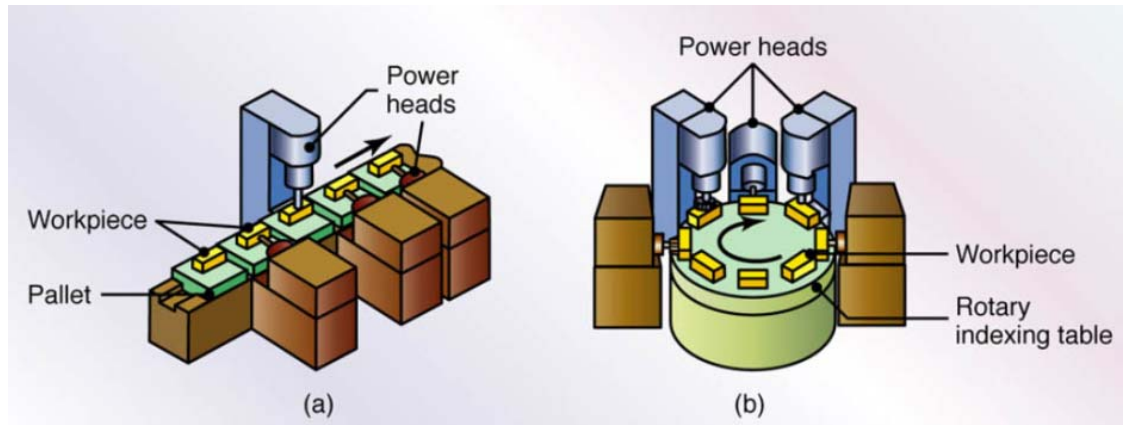
*Keuntungan: \$1.50/bahan*  
*Masa shif: 2000 jam/tahun*  
*Kadar buruh: \$20/jam*  
*Overhed buruh: 20%*  
*Mesin manual: \$3,000/bulan*  
*Mesin automatik: \$100,000*

*Dengan menganggap bahawa pertimbangan utama dalam keputusan pasukan tersebut adalah untuk menghasilkan kos terendah selepas satu tahun, nilaikan pilihan yang manakah adalah yang terbaik? Tunjukkan kerja pengiraan anda.*

**(25 marks/markah)**

- [b] What are the relative advantages and limitations of the two arrangements for power heads shown in Figures Q6[a] and [b]?

*Apakah kelebihan dan had secara relatif dari kedua-dua susunan kepala kuasa yang ditunjukkan dalam Rajah S6 [a] dan [b].*



**Figure Q6: Two types of transfer mechanism**

*Rajah S6: Dua jenis mekanisma pemindahan*

**(25 marks/markah)**

- [c] There are two categories of movement in milling machining using Computer Numerical Control (CNC). With the aids of sketch, explain;

- (i) Point-to-point movement.
- (ii) Continuous-path movement.

*Terdapat dua kategori pergerakan dalam pemesinan pemilan menggunakan Kawalan Berangka Berkomputer (KBB). Terangkan dengan bantuan lakaran;*

- (i) Pergerakan titik-ke-titik
- (ii) Pergerakan laluan berterusan

**(30 marks/markah)**

- [d] In Flexible Manufacturing System, industrial robot is one of the main compositions. With aid of sketches, list the classifications of the industrial robot.

*Di dalam Sistem Pembuatan Anjal, robot industri merupakan komposisi utama sistem tersebut. Dengan bantuan lakaran, senaraikan klasifikasi robot industri.*

**(20 marks/markah)**